



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL E EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO FLORESTAL

PECCA

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE UM PLANTIO
DE *EUCALYPTUS* EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE
GUANHÃES-MG**

DIEGO LOPES MIRANDA

**CURITIBA
2012**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL E EXTENSÃO

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE UM PLANTIO DE
EUCALYPTUS EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE GUANHÃES-MG**

Trabalho apresentado para obtenção parcial
do título de Pós-Graduação em Gestão
Florestal do Departamento de Economia
Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Berger

CURITIBA
2012

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, aos meus pais e meu irmão que me apoiaram e apostaram em mim, e a minha esposa Amanda por sua paciência e companheirismo.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	IV
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
2.1 OBJETIVO GERAL.....	7
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1 USO DA MADEIRA NO BRASIL.....	8
3.2. EUCALIPTOS.....	10
3.3. CARVÃO VEGETAL.....	12
3.4. CELULOSE.....	14
3.5. VIABILIDADE ECONÔMICA.....	17
3.5.1 Valor Presente Líquido.....	17
3.5.2 Taxa Interna de Retorno.....	18
3.5.3 Razão Benefício/Custo.....	18
3.5.4 Valor Anual Equivalente.....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	20
4.2 MATERIAL	21
4.3 MÉTODOS.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6. CONCLUSÕES.....	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

RESUMO

A análise econômica de projetos florestais é uma ferramenta importante para determinar se o investimento vale à pena. Esse trabalho teve objetivo analisar a viabilidade econômica da implantação de um plantio de Eucaliptos em uma propriedade rural do município de Guanhães-MG. Para o presente estudo foi considerado dois produtos finais: produção de carvão vegetal e fornecimento de madeira para produção de celulose. Para estudo da viabilidade econômica usou-se o Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Razão Benefício/Custo (B/C) e Valor Anual Equivalente (VAE). Todos os parâmetros do teste de viabilidade econômica usados para decisão foram positivos, ou seja, os dois projetos são viáveis. O projeto mais vantajoso é o de produção de carvão vegetal, em todos os parâmetros analisados ele sobrepôs ao projeto de produção de madeira para celulose. Em ambos os projetos, o que diferenciou foram os preços de venda e os custos de colheita, transporte e carvoejamento, uma vez que os custos de implantação e manutenção até o 6º ano foram idênticos.

Palavra-chave: Análise econômica, eucalipto, carvão vegetal, celulose, renda.

ABSTRACT

Economic feasibility study of implementing a Eucalyptus in a rural area of Guanhães-MG

Economic analysis of forestry projects is an important tool to determine whether the investment is worthwhile. This study was to analyze the economic feasibility of a Eucalyptus plantation on a farm in the municipality of Guanhães-MG. For the present study was considered two end products: charcoal production and supply of wood for pulp production. To study the economic viability used to the Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit / Cost Ratio (B / C) and Equivalent Annual Value (EAV). All test parameters used for economic feasibility decision were positive, ie, the two projects are viable. The project is more advantageous to the production of charcoal in all parameters analyzed it overlapped the project to produce pulpwood. In both projects, which were differentiated sales prices and costs of collection, transportation and charcoal, since the costs of deployment and maintenance until the 6th grade were identical.

Keyword: Economic Analysis, eucalyptus, charcoal, pulp, income.

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um dos principais recursos naturais do globo e existe praticamente em todas as regiões. Nos poucos casos onde está ausente, é devida às condições climáticas desfavoráveis. Dada a sua importância de uso, torna-se primordial importância do plantio de nativas e/ou exóticas. No Brasil, a silvicultura teve início com os primeiros plantios na região Sudeste, principalmente no estado do Rio de Janeiro para a produção de dormentes e de madeiras para uso em ferrovias, até o ano 1965 estimativas indicava 400 mil hectares plantados com eucaliptos. (BERTOLA, 2012).

A expansão do setor industrial de base florestal se deve ao programa de incentivos fiscais implantado pelo governo federal em 1966. A partir desse programa o setor teve um rápido crescimento, em 20 anos foram plantados 3,23 milhões de hectares nas regiões Sul e Sudeste. A partir daí surgiram as grandes empresas florestais que tinha objetivo de produção de celulose e fabricação de papel. Surgiram também as indústrias de aglomerados, compensados e chapas de madeiras, produtos estes utilizados na indústria moveleira. Mesmo com o fim dos incentivos fiscais em 1987, isso não significou o fim da indústria de base florestal no país, e sim uma nova fase do setor, que passou a investir mais na tecnologia. Hoje, seguramente o Brasil possui uma das mais avançadas silvicultura de florestas plantadas do mundo, sendo o eucalipto a principal espécie. (BRACELPA, 2012).

Tem-se observado, segundo Filho (2005), que a elevada demanda de matéria-prima oriunda de espécies vindas da Amazônia e falta de reposição de espécies arbóreas nativas tem sido um problema. Nos dias de hoje ainda temos grande demanda por matéria-prima nativa, causando uma grande pressão sobre as matas nativas. Uma boa saída, que já vem sendo usado, é o uso de espécies exóticas, como o *Eucaliptus* e *Pinus*. Mas devido à falta de conhecimento sobre espécies, ou mesmo devido aos costumes populares, existe ainda muito uso de madeira nativa. Isso se deve pelo baixo custo, uma vez que não tem o custo de implantação.

Com maior conscientização, e também de fiscalização, fica cada vez mais difícil a comercialização de produtos de origem ilegal.

Com o aumento da demanda por madeira, gerou uma corrida dos proprietários rurais para plantio de Eucalipto. A grande maioria desses plantios foram feitos sem qualquer técnica ou estudo de viabilidade, colocando em dúvida a viabilidade econômica.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo geral determinar as vantagens ou desvantagens econômicas de implantação de um plantio de eucalipto em uma pequena propriedade rural no município de Guanhães, Minas Gerais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a análise a viabilidade econômica de duas propostas de projetos florestais.
- Um projeto com objetivo de produção de carvão vegetal e outro para fornecimento de madeira para produção de celulose.
- Verificar qual dos dois projetos propostos é o mais viável economicamente em um horizonte de planejamento de 06 anos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 USO DA MADEIRA NO BRASIL

O estado maior fornecedor de madeira nativa do Brasil é a Amazônia, segundo Instituto de Manejo e Certificação Florestal (IMAFLOA, 1999), mais de 85 % da madeira retirada da Amazônia é usada no Brasil. E as regiões Sul e Sudeste são justamente os maiores mercados nacionais, com um consumo mais de duas vezes superior ao exportado para a União Européia, que é a maior importadora de madeira da floresta tropical brasileira.

Segundo o mesmo relatório a madeira é vendida sob diversas formas: como toras, laminados, serragem e até carvão. O principal destino da madeira amazônica em São Paulo é a construção civil, principalmente para a fabricação de estruturas de telhados de casas (42%). Em segundo lugar estão os andaimes e fôrmas para concreto (28%). Os móveis populares representam 15 %; forros, pisos e esquadrias somam 11 %; casas pré-fabricadas de madeira 3 % e móveis finos e peças de decoração apenas 1 %.

Segundo Laurance, *et al.*, citados por Henriques *et. al.* (2008), nos últimos anos, a exploração madeireira tem se expandido na Amazônia, onde a extração anual é de aproximadamente sete milhões de árvores, com valor de 2,5 bilhões de dólares. Aproximadamente 80 % de toda essa exploração é ilegal e realizada sem qualquer tipo de manejo.

Para reduzir o desmatamento ilegal, foi estabelecida a concessão de floresta pública regida pela Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006 (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2006). Ela prevê o uso de florestas públicas de unidades de conservação, para uso como manejo comunitário e concessão para empresas privadas.

E para melhor aproveitamento das áreas de desmatamento legal, o manejo Florestal Sustentável e Exploração de Impacto Reduzido são recomendados.

Nos últimos quatorzes anos, o desejo de que o uso dessas florestas se faça de forma “ecologicamente adequada, economicamente sustentável e socialmente

justa” tem sensibilizado inúmeras organizações e mobilizado uma multidão, com o objetivo de colocar em prática o paradigma do “bom manejo”, segundo Rodriguez, (1998).

Segundo Holmes, *et al.* (2002), para que a atividade florestal contribua para o desenvolvimento econômico sustentável, estes impactos ecológicos devem ser mitigados, através do uso de tecnologia economicamente competitiva com as práticas destrutivas atuais.

Outra maneira de diminuir as pressões sobre as florestas nativas é fazer uso de espécies exóticas. Segundo Oliveira, *et al.* (2002) reflorestamento com eucalipto e pinus diminui a pressão de corte sobre as vegetações nativas, muitas dessas em acentuada descaracterização como a mata Atlântica, a qual hoje não tem mais de 7% da área coberta, quando da chegada dos primeiros colonizadores europeus, e o cerrado, o qual também se encontra fortemente degradado, restando apenas 20% de sua área de abrangência natural completamente preservada.

Segundo Bertola (2012), para atender a demanda atual de produtos florestais, tem aumentado a área implantada com florestas puras, sendo que, em vários países, e, especial no Brasil, essas florestas têm sido estabelecidas com espécies do gênero *Eucalyptus*, cujos materiais genéticos são adaptados a diferentes condições ambientais. O cultivo do eucalipto fora da Austrália iniciou-se há 200 anos aproximadamente e, atualmente, tem sido amplamente utilizado em vários países para fins de produção de papel e celulose, energia, madeira para serraria, dentre outros, em razão da grande diversidade de espécies e de usos, elevada taxa de crescimento e, capacidade de regenerar-se por brotação a partir da cepa e ser manejado em várias rotações.

A madeira de eucalipto é utilizada para o abastecimento da maior parte da indústria de base florestal no Brasil. Em 2010, de acordo com a ABRAF, a área ocupada por plantios florestais de *Eucalyptus* e *Pinus* no Brasil totalizou 6.510.693 ha, sendo 73,0% correspondente à área de plantios de *Eucalyptus* e 27,0% a plantios de *Pinus*. (ABRAF, 2011).

3.2 EUCALIPTOS

Segundo Scolforo (2008), o eucalipto é oriundo da Austrália, existindo ainda na Nova Guiné, na Indonésia e nas Filipinas, apresenta-se sob 670 espécies diferentes, de todos os tipos e tamanho. No Brasil são mais conhecidos e utilizados os *Eucaliptos grandis* para imóveis e casas, *Citriodora* para construção civil, *Saligna* para telhados, *Tereticornis* para estruturas pesadas e *Cloesiana* como madeira da mais alta qualidade. O *Eucaliptos regnans* da Tasmânia pode alcançar até 80 metros de altura, com uma circunferência de cerca de 10 metros.

O nome eucalipto deriva do grego: eu (bem) e kalipto (cobrir), referindo-se à estrutura globular arredondada de seu fruto, caracterizando o opérculo que protege bem as suas sementes. O eucalipto pertence à família das Mirtáceas (a mesma da goiabeira, da jabuticabeira e da pitangueira) e é nativo da Austrália, onde cobre 90% da área do país, formando densos maciços florestais nativos. (BERTOLA, 2012).

Os primeiros ensaios de reflorestamento com espécies do gênero *Eucalyptus* datam de 1854, principalmente com *E. globulus*, na época a espécie mais conhecida. Já havia, nessa época, plantações de eucalipto bem sucedidas na Espanha e em Portugal. Na Índia, o segundo país em termos de área total reflorestada com eucalipto (aproximadamente 550.000 hectares até 1980 e taxa anual de plantio da ordem de 6.000 hectares), as primeiras introduções ocorreram em 1843, e por volta de 1856 já havia povoamentos bem desenvolvidos de eucalipto na região referida como colinas de Nilgiris. (BERTOLA, 2012).

Na América do Sul, admite-se que o Chile tenha sido o primeiro país a introduzir o eucalipto por volta de 1823. Logo a seguir também a Argentina e o Uruguai iniciaram o plantio. E o eucalipto adquiriu, rapidamente, a característica marcante de ser a espécie florestal mais plantada no mundo, apresentando condições de crescer e se desenvolver onde quer que as condições climáticas fossem tais que a temperatura mínima do solo não fosse limitante. (BERTOLA, 2012).

Conforme Bertola (2012), em todo o mundo existem aproximadamente 700 diferentes espécies de eucalipto, sendo que dezenas delas estão em países como o

Chile, os Estados Unidos e a China, cujos climas e solos são tão diversos quanto os do Brasil.

Em qualquer programa de reflorestamento, tendo como base o *Eucalyptus* spp, o sucesso do empreendimento dependerá do conhecimento das seguintes características do gêneros:

- a) Não tolerância a competição por luz;
- b) possibilidade de solução de espécies para diferentes condições ecológicas;
- c) alta variabilidade natural dentro das espécies em função da zona de ocorrência;
- d) alta variabilidade na qualidade da madeira a nível de espécies e dentro das espécies;
- e) possibilidade de cruzamentos inter e intra-específicos.

Em função dessas características a escolha correta da espécie e procedência das sementes, aliada a produção de mudas selecionadas e técnicas adequadas de implantação e manejo das florestas, deverão ser os requisitos básicos para o estabelecimento de florestas produtivas.

Para pequenas e médias propriedades a escolha da espécie deve ter como base a utilização final da madeira: Tratando-se de plantações cuja finalidade principal é o atendimento da demanda regional, elas deverão ser caracterizadas pela pequena área e pela descontinuidade. Em tais casos seria conveniente a escolha de espécies cuja madeira possa ter utilizações múltiplas. (FERREIRA, 1979).

Segundo o Scolforo (2008), o limite ecológico deve ser seriamente considerado, pois representa um desafio no sentido de demandar a criação de formas para minimizar o impacto negativo sem prejudicar a eficácia do uso do eucalipto.

A área de plantios de *Eucalyptus* totalizou 4.754.334 há em 2010. O plantio desse gênero continua aumento, mas em um ritmo menos acelerado. Em 2010, o crescimento apresentado foi de 5,3% (238.604 ha). (ABRAF, 2011).

Os eucaliptos geralmente apresentam rápido crescimento e madeira de alta densidade básica. Ademais, a maior parte da madeira consumida no País é na forma de lenha ou carvão vegetal. Além da madeira e carvão, o eucalipto pode ser usado para a produção de mel, óleos essenciais, dormentes, celulose e papel, madeira serrada, mourões de cercas, postes, madeira para construções rurais, quebra-ventos etc. (RODIGHERI, 1997).

Da madeira de eucalipto, atualmente, se produzem, por ano, no setor de celulose, 5,4 milhões de toneladas de celulose, representando mais de 70% da produção nacional; número também impressionante é o setor de carvão vegetal, com uma produção anual de 18,8 milhões de metros cúbicos, representando mais de 70% da produção nacional; outro setor importante é o de chapa de fibra, com uma produção anual de 558 mil metros cúbicos, representando 100% da produção nacional; o setor de chapas de fibra aglomerada produz 500 mil metros cúbicos, representando quase 30% da produção nacional. (BERTOLA, 2012).

A sociedade brasileira necessita cada vez mais de soluções que permitam a expansão da produção agrícola e florestal, associados à preservação ambiental, além de alternativas de emprego e renda, particularmente para os pequenos e médios produtores rurais (RODIGHERI, 1997).

3.3 CARVÃO VEGETAL

O carvão é obtido através de um processo de queima da madeira em fornos de alvenaria, geralmente construídos nas proximidades da fonte da matéria-prima. No início da indústria siderúrgica em Minas Gerais, onde ocorre o maior consumo de carvão do país, as árvores usadas saíam das matas nativas.

Hoje quase todo o carvão vegetal consumido parte das florestas plantadas para esse fim. A madeira de eucalipto tem sido amplamente utilizada para a produção de lenha e carvão vegetal em razão de características como altos poder

calorífico, rendimento no processo industrial e densidade, substituindo o uso de madeira das florestas nativas. (BERTOLA, 2012).

No final dos anos 20, as siderúrgicas mineiras começaram a aproveitar a madeira do eucalipto, transformando-o em carvão vegetal utilizado no processo de fabricação de ferro-gusa. A partir daí, novas aplicações foram desenvolvidas, com o aproveitamento total do eucalipto. (CENTRO DE INTELIGÊNCIA EM FLORESTAS, 2012).

Mas de acordo com o Brito (1990) constam registros em documentos históricos que uso de carvão vegetal como redutor do minério de ferro no Brasil é utilizado desde 1591 em fundições de ferramentas de uso agrícola na colônia. E no início da década de 80 o carvão vegetal adquiriu importância estratégica, em virtude da crise mundial do petróleo, no final da década de 70.

A madeira, e principalmente o carvão vegetal, constituem um dos principais insumos na geração de energia para a matriz energética brasileira. O estado de Minas Gerais é o principal produtor e consumidor desse insumo.

A implantação e condução de florestas para a produção comercial de carvão vegetal envolvem a seleção de material genético adequado para tal finalidade e adoção de técnicas silviculturais, aliando a produtividade das florestas à qualidade desejada da madeira para fins energéticos. O uso de madeira mais densa, de maior poder calorífico e com maior porcentagem de lignina em sua composição química contribuem para a maximização do rendimento na produção de carvão vegetal, com maior qualidade (PALUDZYSYN FILHO, 2008).

Segundo Brito e Barrichelo (1977), a escolha de madeiras para obtenção de carvão deve ter melhores propriedades químicas (maiores teores em carbono fixo e menores teores em substâncias voláteis e cinzas), devem-se procurar aquelas que possuam altos teores de lignina. Com relação ao aumento do rendimento volumétrico em carvão, as madeiras devem possuir além de um alto teor de lignina, uma alta densidade básica para aumentar a quantidade de matéria seca colocada no forno de carbonização.

Segundo a Angeli (2005), a definição da espécie a ser plantada é a primeira etapa de um projeto de reflorestamento, levando-se em consideração o objetivo da produção (uso da madeira) e as condições edafoclimáticas (solo e clima) da região. Cada espécie se desenvolve em um ambiente adequado e por isso é indicado, sempre que possível, realizar testes para averiguar a adaptação do material ao ambiente, tanto para sementes quanto para clones. Entretanto, se não for possível a realização de testes, e tampouco houver dados experimentais da região, sugere-se que a escolha do material genético seja feita a partir de procedências cujas condições de origem sejam semelhantes ao local do plantio, sobretudo latitude, altitude, temperatura média anual, precipitação média anual, déficit hídrico e tipos de solos.

As espécies mais indicadas para carvão vegetal são: *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. tessellaris* e *E. urophylla*.

Segundo Brito (1983), sob o aspecto da produtividade energética por unidade de área plantada, as melhores espécies de Eucalipto, em ordem decrescente, são: *E. pilularis*, *E. grandis* e *E. saligna*. Dentre estas três espécies o destaque maior foi do *E. pilularis*, devido ao seu maior poder calorífico.

Segundo Trugilho, *et al.* (2001) um problema relacionado á utilização do carvão vegetal é sua alta variabilidade em qualidade, um vez que esse produto sofre grande influência da madeira que lhe deu origem e do sistema de produção. Essa variabilidade ocasiona grande desperdício do material, pois dificulta a operação dos altos fornos siderúrgicos.

3.4 CELULOSE

A celulose é um composto natural existente nos vegetais, de onde é extraída, podendo ser encontrada nas raízes, tronco, folhas, frutos e sementes. É um dos principais componentes das células vegetais que, por terem forma alongada e pequeno diâmetro (finas), são frequentemente chamadas “fibras”. Os outros componentes encontrados, entre os principais, são a lignina e hemiceluloses.

A preparação da pasta celulósica para papéis ou outros fins (pasta solúvel para a produção de celofane, rayon, etc.) consiste na separação das fibras dos demais componentes constituintes do organismo vegetal, em particular a lignina, que atua como um cimento, ligando as células entre si e que proporciona rigidez à madeira. (PIOTTO, 2003).

Segundo Bellote (1998) nos processos industriais que envolvem a madeira, usualmente, gera-se resíduos com alto percentual de matéria orgânica. Define-se como resíduo das indústrias de base florestal, as sobras que ocorrem no processamento mecânico, físico ou químico, e que não são incorporadas ao produto final. No caso da celulose, a casca, a lama de cal, o lodo biológico, o resíduo celulósico e a cinza de caldeira resultante da queima de biomassa, e que são produzidos ao longo do processo de produção, são genericamente classificados como resíduos.

Segundo dados da Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA) (2012) o Brasil é o 4º maior produtor mundial de celulose e o 10º maior produtor mundial de papel. Existem 222 empresas com atividade em 539 municípios, localizados em 18 Estados. Existem cerca de 2,2 milhões de hectares de florestas plantadas para fins industriais, 2,9 milhões de hectares de florestas preservadas e 2,7 milhões de hectares de área florestal total certificada. As exportações em 2011 foram de US\$ 7,2 bilhões, o saldo comercial em 2011 foi de US\$ 5,1 bilhões. Foram pagos em impostos cerca de R\$ 2,2 bilhões. Nesse setor houve investimentos na ordem de US\$ 12 bilhões nos últimos 10 anos e gerou 115 mil empregos diretos (indústria 68 mil, florestas 47 mil) e 575 mil empregos indiretos.

No Brasil, as duas principais fontes de madeira utilizadas para a produção de celulose são as florestas plantadas de pinus e de eucalipto, responsáveis por mais de 98% do volume produzido. A celulose também pode ser obtida de outros tipos de plantas, não-madeiras, como bambu, babaçu, sisal e resíduos agrícolas (bagaço de cana-de-açúcar). (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL, 2012).

As espécies mais indicadas para celulose, segundo a ANGELI (2005), são: *E. alba*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla* e *E. grandis* x *E. urophylla* (híbrido).

Segundo Barrichelo (1976) entre as centenas de espécies introduzidas, as preferências recaem sobre o *Eucalyptus grandis* e *E. saligna*. Em menores proporções aparece o *E. alba* (Rio Claro). O acerto desta escolha tem sido comprovado por inúmeros experimentos em laboratório, executados por órgãos de pesquisa em nosso país e mesmo no exterior.

A madeira para celulose geralmente são segmentos do tronco de pequeno comprimento, se possível retos, com diâmetro mínimo sem casca, variando de 5 a 8 centímetros. A madeira com essas características é oriunda de resíduos de desbastes em plantações de ciclo longo, ou em ciclos de cortes rasos, em plantações não desbastadas, a partir dos 6 anos de idade. A madeira deverá ter as qualidades básicas para a fabricação de celulose. (FERREIRA, 1979).

Segundo Gomide, *et al.* (2004) um fator importante na competitividade da indústria de celulose é a seleção de árvores para formação de florestas homogêneas que possibilitem a produção de polpa celulósica com alto rendimento industrial, baixo custo e elevada qualidade tecnológica. No Brasil, os programas de melhoramento florestal das empresas nacionais de celulose e papel destacam-se no cenário mundial pelos excelentes resultados alcançados na área de clonagem de *Eucalyptus sp.* Resultados de levantamentos realizados pela Sociedade Brasileira de Silvicultura em 2002, citado por Gomide, *et al.* (2004), indicaram que as indústrias nacionais já alcançaram o invejável patamar de 60 m³/ha/ano como incremento médio anual de suas florestas clonais de *Eucalyptus sp.*

A qualidade da madeira para produção de polpa celulósica envolvem a constituição química da madeira, suas características estruturais anatômicas e também, de grande importância, as características tecnológicas da transformação da madeira em polpa celulósica. (GOMIDE, *et al.*, 2004).

3.5 VIABILIDADE ECONÔMICA

O teste de viabilidade econômica consiste em verificar se as receitas inerentes ao projeto superam os custos necessários. Tanto os custos como as receitas são valores diretos, observados do ponto de vista privado. (REZENDE e OLIVEIRA, 2001).

Segundo Silva e Fontes (2005), muitos trabalhos têm sido feitos sobre análise econômica de projetos florestais, a maioria deles utilizando os principais critérios dessa análise econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Razão Benefício/Custo (B/C), Valor Anual Equivalente (VAE) e Custo Médio de Produção (CMP). Todos esses critérios levam em conta a variação do capital no tempo, mas cada um aponta diferentes aspectos relacionados aos projetos.

Todos os projetos de que envolvem investimentos esperam-se lucros, segundo Júnior (2000), projeto de investimento é toda aplicação de capital em qualquer empreendimento, com a finalidade básica de obter receitas. A avaliação econômica de um projeto baseia-se em seu fluxo de caixa, que consiste nos custos e nas receitas distribuídos ao longo da vida útil do empreendimento.

3.5.1 Valor Presente Líquido

A viabilidade econômica de um projeto analisado pelo método VPL é indicada pela diferença do somatório entre receitas e custos, atualizados de acordo com determinada taxa de desconto. Quanto maior o VPL, mais atrativo será o projeto. Quando o VPL for negativo, o projeto será economicamente inviável (REZENDE e OLIVEIRA, 2001).

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}$$

Onde:

R_j = Receitas do período de tempo j considerado;

C_j = Custos do período de tempo j considerado;

n = Duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo;

i = Taxa mínima de atratividade, expressa de forma decimal.

3.5.2 Taxa Interna de Retorno

A TIR é a taxa de desconto que iguala o valor atual das receitas futuras ao valor atual dos custos futuros do projeto, constituindo uma medida relativa que reflete o aumento no valor do investimento ao longo do tempo, com base nos recursos requeridos para produzir o fluxo de receitas. O projeto será financeiramente viável quando a TIR for maior que a taxa mínima de atratividade (REZENDE e OLIVEIRA, 2001).

$$\sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + TIR)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1 + TIR)^j} = 0$$

em que:

TIR = taxa interna de retorno.

3.5.3 Razão Benefício/Custo

Este método consiste em determinar a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para uma determinada taxa de juros ou descontos. Um projeto é considerado viável, economicamente, se $B/C > 1$. Entre dois ou mais projetos, o mais viável é aquele que apresentar o maior valor de B/C . Quando $B/C = 1$, resulta em $VPL\ B/C = 0$; nesse caso, a TIR associada a um projeto pode também ser determinada como sendo a taxa que faz com que $B/C = 1$. (REZENDE e OLIVEIRA, 2001).

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}}$$

Em que:

R_j = receita no final do ano j ;

C_i = custo no final do ano j ;

n = duração do projeto, em anos.

3.5.4 Valor Anual Equivalente

O valor anual equivalente é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao VPL da opção de investimento em análise, ao longo de sua vida útil. Dito de outra forma, o VAE transforma o valor atual do projeto ou o seu VPL em fluxo de receitas ou custos periódicos e contínuos, equivalentes ao valor atual, durante a vida útil do projeto. Para uma taxa de juros “ i ” unitária, relativa ao mesmo período que o adotado para o intervalo entre os fluxos de caixa, o VAE de um projeto pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$VAE = \frac{VPL[(1+i)^t - 1]}{1 - (1+i)^{-nt}}$$

Em que:

n = duração do projeto; e

t = número de períodos de capitalização; os demais termos são conforme definidos. (SILVA e FONTES, 2005).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A propriedade objetivo do estudo fica localizada no município de Guanhães/MG (Figura 1). Possui área total de 91 ha., está localizada nas coordenadas UTM 23K 717.348 / 7.929.434 e na altitude de 832 metros. A área destinada ao plantio é de 23 ha.



FIGURA 1. Localização do município de Guanhães. FONTE: Portal da Prefeitura Municipal de Guanhães (2012).

Guanhães é um município brasileiro do estado de Minas Gerais. Situa-se na região leste do estado, na mesorregião da Mata e Rio Doce e na microrregião centro nordeste e possui área total de 1.188 Km². (PLANO DIRETOR ESTRATÉGICO MUNICIPAL, 2012).

Sua população estimada é de 31.262 habitantes em 2010 segundo IBGE, citado por Souza (2006). O clima de Guanhães é classificado segundo a classificação climática de Köppen, é Aw, Tropical chuvoso de savana, ou seja, inverno seco e chuvas máximas no verão. (SOUZA, 2006).

4.2 MATERIAL

Os dados de preços e custos das atividades do reflorestamento, tanto para produção de carvão e para produção de madeira, encontrados na tabela 1 e 2, foram levantados por Cordeiro (2010) através de pesquisas em literaturas, em sites como Embrapa Florestas e Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (CEDAGRO) através de profissionais autônomos, Associação das Siderúrgicas para Fomento Florestal (ASIFLOR) e Instituto Estadual de Florestas (IEF).

TABELA 1. Custos de projetos de reflorestamento visando à produção de carvão.

Produção de Carvão		
Atividade	Ano de Ocorrência	Custos (R\$/ha)
Implantação	0	1.784,20
Manutenção	1	728,98
Manutenção	2	238,01
Manutenção	3	195,89
Manutenção	4	195,89
Manutenção	5	195,89
Colheita e Carvoejamento	6	4.150,00

FONTE: CORDEIRO (2010).

TABELA 2. Custos de projetos de reflorestamento visando à produção de madeira.

Produção de Madeira		
Atividade	Ano de Ocorrência	Custos (R\$/ha)
Implantação	0	1.784,20
Manutenção	1	728,98
Manutenção	2	238,01
Manutenção	3	195,89
Manutenção	4	195,89
Manutenção	5	195,89
Colheita	6	3.983,75

FONTE: CORDEIRO (2010).

A atividade de implantação envolve todo o preparo do solo, como limpeza, subsolagem, adubação, controle de formigas, plantio, replantio, abertura de estrada de acesso e aceiros contra incêndios.

A manutenção no 2º ano envolve atividades como coroamento de mudas, controle de formigas, manutenção de estradas e aceiros. A manutenção do 3º ano envolve roçada, controle de formigas, manutenção de estradas e aceiros.

As manutenções do 4º ao 6º ano envolve controle de formigas, manutenção de estradas e aceiros. A última atividade, para produção de carvão a colheita e carvoejamento envolve a roçada pré corte, corte, traçamento, baldeio, transporte até as praças de forno, carvoejamento e transporte para siderúrgica. Já para produção de madeira para celulose a colheita envolve a roçada pré corte, corte, traçamento, baldeio e transporte para fábrica.

Para Taxa de Mínima de Atratividade (TMA) considerou-se uma taxa de juros de 6,75% a.a. que é a taxa de juros de empréstimo de capital adotado pelo programa Propflora do Banco do Bradesco em junho de 2011, banco credenciado pelo BNDES.

Para cálculo de receita, considerou-se produtividade esperada de 245 m³/há (duzentos e quarenta e cinco hectares por hectare) de madeira. Para conversão m³ para MDC (metro de carvão) considerou-se a proporção 2:1. (CORDEIRO, 2010).

O preço médio do MDC entregue na siderúrgica é R\$120,00/MDC, valor levantado nas principais siderúrgicas da região. E o preço de madeira posto na fábrica é R\$ 55,00/m³.

Para a produção de carvão, o custo de carvoejamento foi calculado com base em dados da Associação das Siderúrgicas para Fomento Florestal (ASIFLOR), sendo o custo de produção de R\$ 30,00/MDC.

O custo de transporte foi considerado para os dois projetos foram do produto entregue no pátio da indústria ou siderúrgica. Foi considerado para efeito de cálculos a distância de 100 Km com o valor de frete de R\$ 2,00 por quilômetro rodado.

Segundo Pádua citado por Cordeiro (2010) o volume de carvão transportado em caminhão truck é de cerca de 70 m de carvão (70 mdc), conforme declarado em notas fiscais de compra e venda. No caso da madeira, o caminhão truck transporta 30 mst por viagem. Assim, o custo de transporte para os projetos visando à

produção de carvão são de R\$ 350,00/ha (corte aos 7 anos). Para os projetos visando à produção de madeira, os custos são de R\$ 2.450,00/ha (corte aos 7 anos).

4.3 METÓDOS

Para realização de estudo de viabilidade econômica foi usado o teste de viabilidade econômica usando os seguintes parâmetros para decisão:

Valor Presente Líquido (VPL)

Valor Anual Equivalente (VAE)

Taxa Interna de Retorno (TIR)

Razão Benefício/Custo (B/C)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto proposto ocupará uma área de 23 ha., o rendimento esperado de produção de carvão por hectare é de 122,50 Metro de Carvão (MDC). Considerando o MDC valendo R\$ 120,00, e descontando os custos de implantação, manutenção, colheita, carvoejamento e transporte teriam um lucro de R\$ 7.211,14.

E para o projeto com objetivo a madeira, tem-se rendimento esperado de 245 m³/há. Considerando o valor do m³ de madeira valendo R\$ 55,00 e descontando os custo de implantação, manutenção, colheita e transporte teríamos um lucro de R\$ 6.152,39.

Mas devemos lembrar que a colheita ocorrerá daqui sete anos, por isso devemos considerar o valor do capital ao longo do tempo. Para isso, usaremos um dos melhores métodos e o principal indicado como ferramenta para analisar projetos de investimentos, o Valor Presente Líquido (VPL). O projeto de carvão obteve VPL de R\$ 4.000,14 e o projeto de madeira obteve VPL de R\$ 3.284,67, isso significa que as receitas geradas considerando o valor do capital no tempo são suficientes para recuperar o investimento e gera ainda um lucro de R\$ 4.000,14 e R\$ 3.284,67 para carvão e madeira respectivamente, sobre a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 6,75%. Os valores estão na tabela 3 e 4.

TABELA 3. Caixa líquido e VPL do projeto de reflorestamento visando à produção de carvão.

Produção de Carvão				
Ano	Gastos (R\$/ha)	Receita (R\$/ha)	Caixa Líquido	VPL
0	1.784,20	0,00	-1.784,20	-1.784,20
1	728,98	0,00	-728,98	-682,89
2	238,01	0,00	-238,01	-208,86
3	195,89	0,00	-195,89	-161,03
4	195,89	0,00	-195,89	-150,85
5	195,89	0,00	-195,89	-141,31
6	3.675,00	14.700,00	10.550,00	7.129,27
			7.211,14	4.000,14

TABELA 4. Caixa líquido e VPL do projeto de reflorestamento visando à produção de madeira.

Ano	Produção de Madeira			
	Gastos (R\$/ha)	Receita (R\$/ha)	Caixa Líquido	VPL
0	1.784,20	0,00	-1.784,20	-1.784,20
1	728,98	0,00	-728,98	-682,89
2	238,01	0,00	-238,01	-208,86
3	195,89	0,00	-195,89	-161,03
4	195,89	0,00	-195,89	-150,85
5	195,89	0,00	-195,89	-141,31
6	3.983,75	13.475,00	9.491,25	6.413,81
			6.152,39	3.284,67

Para continuarmos a análise dos projetos, vamos avaliar o Valor Anual Equivalente (VAE). O valor do VAE pode ser interpretado como um VPL periódico, ou seja, enquanto o VPL representa o valor total do projeto, o VAE é um valor médio por período, neste caso por ano. O VAE encontrado para carvão foi de R\$ 832,75, isso significa que o projeto terá lucro de R\$ 832,75 por hectare ano com a TMA de 6,75%. E para o projeto de madeira o VAE encontrado foi de R\$ 683,80, isso significa que o projeto terá lucro de R\$ 683,80 por hectare ano com a TMA de 6,75%.

Para verificarmos a rentabilidade dos projetos, vamos analisar o valor da Taxa Interna de Retorno (TIR). A TIR é a taxa de desconto que iguala o VPL a zero, para o projeto de carvão foi encontrado TIR de 25,01, gráfico 01. A TIR mostra que o lucro adicional gerou uma rentabilidade de 25,01 % a.a., ou seja, acima da TMA. E para o projeto de madeira foi encontrado TIR de 22,55 (Gráfico 02), ou seja, o lucro adicional gerou uma rentabilidade de 22,55 % a.a, também acima da TMA.

Os valores encontrados da TIR são próximo do encontrado pelo Cordeiro (2010) que foi de 29% para sua floresta para produção de carvão. Também para um projeto de reflorestamento com eucalipto, Vale (2004) encontrou TIR de 24,8%.

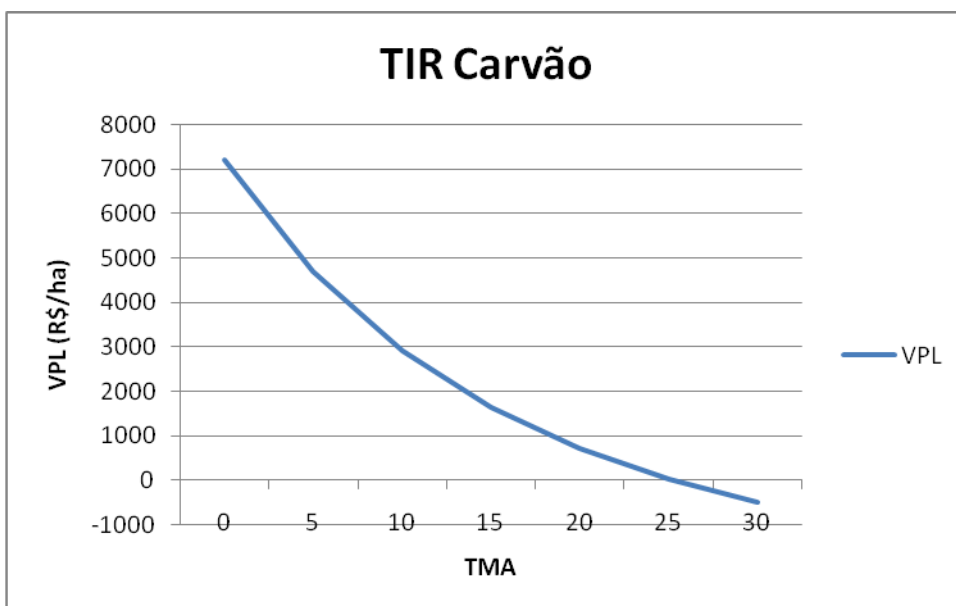


GRÁFICO 01. TIR do projeto de reflorestamento visando à produção de carvão.

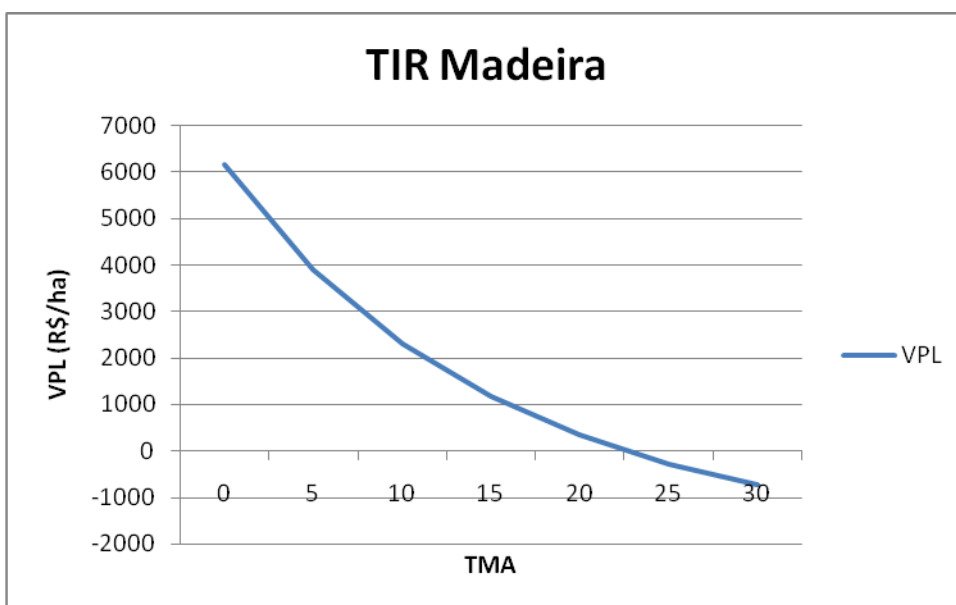


GRÁFICO 02. TIR do projeto de reflorestamento visando à produção de carvão.

O próximo parâmetro analisado é o Razão Benefício/Custo (B/C), que nada mais é uma medida de quanto se ganha por unidade de capital investido. O projeto de carvão teve um B/C de 1,67. E o projeto de madeira teve B/C de 1,56.

Comparando esse estudo com outros estudos, a B/C encontrada foi bastante interessante financeiramente comparado com Cordeiro (2010) que encontrou para

um projeto parecido B/C de 1,65. Mas comparando com Vale (2004) que encontrou B/C de 3,24, mostra que os projetos propostos poderiam ser mais interessantes economicamente.

6. CONCLUSÕES

O teste de viabilidade econômica apontou que ambos os projetos são economicamente viáveis. Todos os parâmetros do teste de viabilidade econômica usados para decisão foram positivos.

O projeto mais vantajoso é o de produção de carvão vegetal, em todos parâmetros analisados ele sobrepôs ao projeto de produção de madeira para celulose.

Em ambos os projetos, o que diferenciou foram os preços de venda e custos de colheita, transporte e carvoejamento, uma vez que os custos de implantação e manutenção até o 6º ano foram idênticos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELI, A. **Indicações para escolha de espécies de Eucalyptus**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF. 2005. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>>. Acesso em: 24 de setembro 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). **Dados do setor**. Associação Brasileira de Celulose e Papel. Agosto – 2012. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/estatisticas/booklet.pdf>>. Acesso em: 30 de setembro 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTAS (ABRAF). **Anuário Estatístico da ABRAF 2011**. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/>>. Acesso em: 20 de dezembro 2012.

BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. **Potencialidade de espécies tropicais de eucalipto para a produção de celulose sulfato branqueada**. IPEF, n.13, p. 9-38, 1976.

BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D.; FERREIRA, C. A.; ANDRADE, G. C. **Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.37, p. 99-106, Jul./Dez. 1998.

BERTOLA, A. **“Eucalipto: Verdades e Mentiras”**. Setor de Inventário Florestal – V & M Florestal. 2012. Disponível em: <http://www.celuloseonline.com.br/dr_celulose_files/dc009.pdf>. Acesso em: 22 de setembro 2012.

BERTOLA, A. **Eucalipto – 100 anos de Brasil “Falem mal, mas continuem falando de mim”**. Setor de Inventário Florestal – V & M Florestal. 2012. Disponível em: <http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf>. Acesso em: 24 de setembro 2012.

BRITO, J. O. **Carvão vegetal no Brasil: A utilização da biomassa florestal, a madeira e o carvão na matriz energética brasileira**. Energia, n. 64, p. 27-31, 1990.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. **Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão vegetal: i. Densidade e teor de lignina da madeira de eucalipto**. IPEF, n.14, 1977.

BRITO, J.O.; BARRICHELO, L. E. G.; SEIXAS, F. **Análise de produção de energética e de carvão vegetal de espécies de Eucalipto**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF, n. 23, p. 53-56, 1983.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA EM FLORESTAS (CIFLORESTAS). **Eucalipto, aspectos botânicos.** 2012. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=eucalipto>>. Acesso em: 31 de julho 2012.

CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R.; SOARES, N. S. **Contribuição do fomento do órgão florestal de minas gerais na lucratividade e na redução de riscos para produtores rurais.** Rev. Árvore, Viçosa, v. 34, n. 2, 2010.

FERREIRA, M. **Escolha de espécies de Eucalipto.** Circular Técnica N°. 47. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 1979.

FILHO, F. H. F.; **Seleção de espécies arbóreas nativas da região sul do Brasil para reflorestamento e emprego na arquitetura e no design.** Trabalho de conclusão de curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2005.

GOMIDE, J. L.; NETO, H. F.; LEITE, H. G. **Estratégia de análise da qualidade de madeira de Eucalyptus sp. para produção de celulose.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 28, n.3, p. 443-450, 2004.

HENRIQUES, L. M. P.; JÚNIOR, J. M. W.; OREN, D. C.; WILLIG, M. R. **Efeitos da exploração madeireira de baixo impacto sobre uma comunidade de aves de sub-bosque na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil.** Acta, Amazônica. V.38, n.2, Manaus, 2008.

HOLMES, T.; BLATE, G.; ZWEEDE, J.; PEREIRA, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. **Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 66p, 2ª edição.**

JÚNIOR, J. S. **Rentabilidade econômica comparativa entre pinus, eucalipto, erva-mate e as principais culturas agrícolas da microrregião de canoinhas –sc.** Dissertação para obtenção de título de Mestre em Ciências Florestais. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2000.

OLIEIRA, F. R.; MENEGASSE, L. N.; DUARTE, U. **Impacto ambiental do eucalipto na recarga de água subterrânea em área de cerrado, no médio vale do jequitinhonha, minas gerais.** XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2002.

PALUDZYSYN FILHO, E. **Melhoramento do eucalipto para a produção de energia.** Revista Opiniões, Ribeirão Preto, jun.-ago. 2008. Disponível em: <www.revistaopinioes.com.br/cp/edicao_materias.php?id=15>. Acesso em: 31 de julho 2012.

PIOTTO, Z. C. **Eco-eficiência na Indústria de Celulose e Papel - Estudo de Caso**. Tese para obtenção de título de Doutor em Engenharia. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 2003.

PLANO DIRETOR ESTRATÉGICO MUNICIPAL. **Município de Guanhães**. Disponível em: <<http://guanhaes.mg.gov.br/images/stories/Leis/plano%20diretor.pdf>> Acesso em: 28 de setembro 2012.

PORTAL DA PREFEITURA MUNICIPAL DE GUANHÃES. **Localização de Guanhães**. Disponível em: <http://guanhaes.mg.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=151&Itemid=153> Acesso em: 28 de setembro 2012.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11284.htm> Acesso em: 28 de setembro 2012.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2001. 389p.

RODIGHERI, H. R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 36p. (Circular técnica, n.26).

RODRIGUEZ, L.C.E. **Monitoramento florestal: iniciativas, definições e recomendações**. IPEF, v.12, n. 31, p. 9-21, 1998. (Série técnica).

SCOLFORO, J. R. **O mundo Eucalipto: os fatos e mitos de sua cultura**. Mar de idéias, Rio de Janeiro, 2008.

SILVA, M. L. da; FONTES, A. A. **Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (vpl), valor anual equivalente (vae) e valor esperado da terra (vet)**. Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 931-946, 2005.

SILVA, M. L. da; FONTES, A. A. **Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra**. Rev. Árvore, Viçosa, v. 29, n. 6, 2005.

SMERALDI, R.; OLIVEIRA, J. A. **Consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal**. Acertando o Alvo. Primeira Edição: São Paulo, junho de 1999. Disponível em: <www.imaflora.org>. Acessado em 08 de julho 2012.

SOUZA, M. J. H. de; RIBEIRO, A.; LEITE, H. G.; LEITE, F. P.; MINUZZI, R. B. **Relação entre disponibilidade hídrica e produtividade do eucalipto em diferentes idades, em Guanhães, Minas Gerais.** Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental, v. 10, n. 3, p. 629-638, 2006.

TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MORI, F. A.; LINO, A. L. **Avaliação de clones de *Eucalyptus* para produção de carvão vegetal.** Revista Cerne, v. 7, n. 2, 2001.

VALE, R. S. do. **Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da zona da mata de minas gerais.** Tese para obtenção título de Doctor Scientiae. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2004.